

**Metal powder-contg. cement based material - for repair or prodn. of reinforced concrete**

**Patent number:** FR2689921  
**Publication date:** 1993-10-15  
**Inventor:** BERNARD HIVERT  
**Applicant:** HIVERT BERNARD (FR)  
**Classification:**  
- **international:** E04B1/64  
- **european:** C04B14/34; C04B22/04  
**Application number:** FR19920004570 19920414  
**Priority number(s):** FR19920004570 19920414

**Abstract of FR2689921**

A cement-based material, for reinforced concrete repair, includes metal powder which is (i) more electropositive than Fe so that it forms a galvanic couple for cathodic protection of Fe in the reinforcement and (ii) inert w.r.t. the alkaline mixt. formed by the cement and sand and water addns. so that it does not evolve hydrogen on contact with the mixt. Pref. the metal is Zn, Si, Ti, Cr or Cd. Also claimed are (d) use of the above material with gravel addn. for reinforced concrete mfr. and (b) mfr. of reinforced concrete by metal powder addn. to a sand-cement-gravel-water mixt.  
ADVANTAGE - The material allows sound and durable repair of reinforced concrete, damaged by iron corrosion, and allows reinforced concrete prodn. in which iron corrosion is inhibited. The metal powder addn. converts to the hydroxide, in the presence of moisture, with consequent vol. increase resulting in redn. of porosity and water infiltration.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : 2 689 921  
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)  
(21) N° d'enregistrement national : 92 04570  
(51) Int Cl<sup>5</sup> : E 04 B 1/64

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 14.04.92.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : HIVERT Bernard — FR.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 15.10.93 Bulletin 93/41.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(72) Inventeur(s) : HIVERT Bernard.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Cabinet Plasseraud.

(54) Matériaux pour la réparation des bétons armés endommagés à la suite de la corrosion du fer, bétons armés utilisant ces matériaux et procédé de fabrication de ces bétons armés.

(57) L'invention concerne un matériau à base de ciment pour la réparation des bétons armés. Ce matériau est caractérisé par le fait qu'il comprend au moins un métal d'apport pulvérulent présentant la double propriété, d'une part d'être plus électropositif que le fer constituant l'armature, et ce afin de former un couple galvanique conférant au fer de l'armature des propriétés cathodiques exemptes de toute agression anodique et, d'autre part d'être inactif vis-à-vis du mélange alcalin constitué par le ciment et les adjonctions de sable et d'eau, et ce afin de ne pas dégager d'hydrogène au contact de ce mélange.

FR 2 689 921 - A1



MATERIAUX POUR LA REPARATION DES BETONS ARMES ENDOMMAGES A LA SUITE DE LA CORROSION DU FER, BETONS ARMES UTILISANT CES MATERIAUX ET PROCEDE DE FABRICATION DE CES BETONS ARMES

5 Par béton, on désigne un mélange de sable, de ciment et de gravier destiné à être additionné à de l'eau, utilisé comme matériau de construction, le béton armé étant lui constitué de béton coulé autour d'une armature en fer.

10 Il est connu que le béton armé présente une bonne résistance à la compression, à la flexion et à la traction tout en étant quasiment inaltérable.

15 Or, après le coulage du béton, celui-ci durcit, sèche et devient poreux. Sur une certaine épaisseur, qui est de l'ordre de 3 cm, de l'eau peut alors s'infiltrer et, si, comme dans le cas du béton armé, une armature en fer se trouve dans cette zone infiltrée, ladite armature se corrode. La couche d'oxyde ainsi formée exerce une pression sur le béton et, à terme, le fissure et le fait éclater.

20 Il en résulte un affaiblissement de la structure concernée et également un effet très inesthétique.

Dans le cadre des réparations à envisager, la difficulté réside dans la restauration durable des propriétés mécaniques de la structure d'origine.

25 En effet, une structure en béton armé présente des zones plus propices que d'autres aux risques de dégradation due à la corrosion, et il est, par conséquent, particulièrement important de procéder aux réparations de ces zones d'une façon aussi définitive que possible.

30 Actuellement, la méthode habituelle consiste, après nettoyage des parties délabrées par burinage ou sablage, à appliquer une résine organique mêlée de fibres diverses (verre, amiante) et additionnée, préalablement à l'emploi, d'un durcisseur approprié.

35 Cependant une telle méthode présente des inconvénients majeurs. En effet, elle ne permet pas à la zone réparée de retrouver sa résistance d'origine, cette zone

restant par conséquent définitivement fragilisée. Par ailleurs, malgré la restauration de l'effet esthétique de l'ensemble, cette méthode ne garantit pas la longévité de la réparation.

5 L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients en proposant

- des matériaux pour la réparation, solide et durable, des bétons armés endommagés à la suite de la corrosion du fer,
- 10 - des bétons armés utilisant ces matériaux, donc des bétons armés dans lesquels la corrosion du fer est empêchée,
- un procédé de fabrication de ces bétons armés.

A cet effet le matériau à base de ciment conforme à l'invention est caractérisé par le fait qu'il comprend au moins un métal d'apport pulvérulent présentant la double propriété, d'une part d'être plus électropositif que le fer constituant l'armature, et ce afin de former un couple galvanique conférant au fer de l'armature des propriétés cathodiques exemptes de toute agression anodique et, d'autre part d'être inactif vis-à-vis du mélange alcalin constitué par le ciment et les adjonctions de sable et d'eau, et ce afin de ne pas dégager d'hydrogène au contact de ce mélange.

En cas d'humidification d'une zone dans laquelle se trouve une armature en fer, le faible courant galvanique créé alors, permet la transformation du métal d'apport en son hydroxyde, lequel présente un volume supérieur à celui du métal d'origine.

De ce fait, le matériau conforme à l'invention va gagner en compacité, ce qui donnera lieu à une diminution de sa porosité et par conséquent à sa propension à subir une infiltration par l'eau.

Par ailleurs, il est indispensable que le métal d'apport entrant dans la composition du matériau conforme à l'invention ne dégage pas d'hydrogène par réaction avec le mélange sable-ciment-eau car ceci provoquerait en effet le gonflement de ce dernier.

Le métal d'apport pulvérulent entrant dans la composition du matériau conforme à l'invention peut donc être choisi dans le groupe comprenant : le zinc, le silicium, le titane, le chrome et le cadmium, le métal préféré étant le zinc.

Le matériau conforme à l'invention est fabriqué de façon tout à fait classique ne nécessitant ni condition ou précaution d'emploi, ni outillage particuliers.

Le matériau conforme à l'invention peut comprendre de 2 à 10% en volume d'au moins un métal d'apport pulvérulent, de préférence de l'ordre de 5 %.

En outre, le métal d'apport pulvérulent entrant dans la composition du matériau conforme à l'invention présente une granulométrie comprise entre 0,1 et 1500 µm.

Dans le cadre de l'invention, il a été constaté que l'ajout du métal d'apport pulvérulent, quelle que soit sa granulométrie, conférait au matériau des propriétés anti-corrosives, mais que l'effet d'étanchéification, résultant de la transformation du métal en son hydroxyde, était plutôt dû aux particules de métal plus fines.

Par conséquent, dans le but d'obtenir à la fois un effet anti-corrosion et un effet d'étanchéification, il est particulièrement avantageux que 30 à 100% en volume du métal d'apport pulvérulent présente une granulométrie comprise entre 0,1 et 1 µm.

Les exemples qui suivent permettront de mieux comprendre l'invention mais ne sont donnés qu'à titre purement illustratif.

#### EXAMPLE 1

Dans un mélangeur à poudres sèches, on introduit :

- 10 dm<sup>3</sup> de ciment hydraulique type "Portland",
- 2,5 dm<sup>3</sup> de poudre de zinc ultra-fine (granulométrie < 1 µm) et
- 34 dm<sup>3</sup> de sable tamisé.

Après environ une heure de malaxage on obtient un mortier anticorrosif prêt à l'emploi.

Il suffit, juste avant d'effectuer la réparation, d'y incorporer la quantité d'eau suffisante pour obtenir la plasticité désirée.

EXEMPLE 2

- 5           Dans un mélangeur à poudres sèches, on introduit :
- 50 dm<sup>3</sup> de ciment hydraulique type "Portland" et
  - 12 dm<sup>3</sup> de poudre de zinc ultra-fine (granulométrie < 1 µm).

Après une heure de malaxage, on obtient un ciment prêt à constituer un mortier anticorrosif par addition à un volume de ce ciment de trois volumes de sable tamisé fin. Le mélange est effectué à sec par les moyens classiques (pelle ou bétonnière) et il suffit d'y ajouter la quantité d'eau nécessaire à l'obtention de la plasticité désirée pour 10       obtenir un mortier anticorrosif.

15       EXEMPLE 3

Cet exemple est identique à l'exemple 2, mais la poudre de zinc est constituée par 6 dm<sup>3</sup> de poudre ultra-fine (granulométrie < 1 µm) et 6 dm<sup>3</sup> de poudre plus grossière (granulométrie < 1,5 µm).

EXEMPLE 4

Cet exemple est identique à l'exemple 2, mais la totalité de la poudre de zinc est de type grossier (granulométrie < 1,5 µm).

REVENDICATIONS

1. Matériau à base de ciment pour la réparation des bétons armés, caractérisé par le fait qu'il comprend au moins un métal d'apport pulvérulent présentant la double 5 propriété, d'une part d'être plus électropositif que le fer constituant l'armature, et ce afin de former un couple galvanique conférant au fer de l'armature des propriétés cathodiques exemptes de toute agression anodique et, d'autre part d'être inactif vis-à-vis du mélange alcalin constitué 10 par le ciment et les adjonctions de sable et d'eau, et ce afin de ne pas dégager d'hydrogène au contact de ce mélange.

15 2. Matériau selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le métal d'apport pulvérulent est choisi dans le groupe comprenant : le zinc, le silicium, le titane, le chrome et le cadmium.

15 3. Matériau selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le métal d'apport pulvérulent est le zinc.

20 4. Matériau selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait qu'il comprend de 2 à 10% en volume d'au moins un métal d'apport pulvérulent, et de préférence de l'ordre de 5 %.

25 5. Matériau selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le métal d'apport pulvérulent présente une granulométrie comprise entre 0,1 et 1500 µm.

6. Matériau selon la revendication 5, caractérisé par le fait que 30 à 100% en volume du métal d'apport pulvérulent présente une granulométrie comprise entre 0,1 et 1 µm.

30 7. Utilisation d'un matériau selon l'une des revendications 1 à 6 additionné de gravier pour la fabrication des bétons armés.

35 8. Procédé de fabrication des bétons armés selon la revendication 7, caractérisé par le fait que le métal d'apport pulvérulent est ajouté au mélange sable-ciment-gravier-eau.

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FR 9204570  
FA 470940

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie		
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 256 (C-845) 28 Juin 1991 & JP-A-30 83 840 ( NIPPON STEEL CORP ) 9 Avril 1991 * abrégé * ---	1-3, 5-8
X	GB-A-2 071 635 (INOUE-JAPAX RESEARCH)  * abrégé; revendications 1-5, 8 * * page 2, ligne 4 - ligne 43 * ---	1-2, 4, 7-8
X	FR-A-584 358 (STAHLBETON PROFESSOR KLEINLOGEL AG)  * page 1, ligne 5 - ligne 30 * * page 1, ligne 60 - page 2, ligne 42 * * revendications 1-6 *	1-2
A	---	5-6
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 87, 1977, Columbus, Ohio, US; abstract no. 105874n, M. PUECH 'reinforced concrete. protecting the reinforcement.' page 221 ; * abrégé * & CONSTRUCTION vol. 32, no. 1, 1977, FRANCE pages 28 - 32  -----	1-4, 8
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		C04B
1	Date d'achèvement de la recherche 22 DECEMBRE 1992	Examinateur OLSSON S.A.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		